



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111553453 B

(45) 授权公告日 2021.12.07

(21) 申请号 202010252433.1

(22) 申请日 2020.04.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111553453 A

(43) 申请公布日 2020.08.18

(73) 专利权人 同济大学  
地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72) 发明人 万国春 李蒙蒙

(74) 专利代理机构 上海科律专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 31290

代理人 叶凤

(51) Int.Cl.

G06K 19/077 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102129603 A, 2011.07.20

CN 106250963 A, 2016.12.21

CN 107644246 A, 2018.01.30

CN 108320011 A, 2018.07.24

审查员 胡平

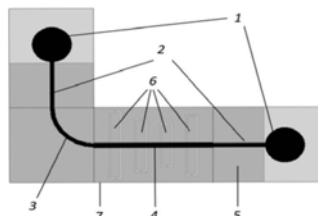
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置

(57) 摘要

一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置,其特征在于,用于无芯片识别系统中对物品进行无源编码,圆盘单极子收发天线1、匹配微带线2、圆弧连接线3、阻抗转换线4位于单层介质板7的上表面,在所述接地金属板5上蚀刻出编码机构6,接地金属板5、编码机构6两者位于单层介质板7的下表面。所述编码机构6,包括若干个编码单体,每个编码单体包括一对带有缝隙的矩形环构成,在接地金属板5上平行排列,通过改变矩形环的长度改变差异化各个编码单体的谐振点,通过对应谐振位置是否蚀刻编码单体以实现“0”或“1”的编码。以上技术方案实现了无芯片识别系统中对物品进行无源编码,可以与阅读器、后端数据管理构建多种应用场景。



1. 一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置,其特征在于,用于无芯片识别系统中对物品进行无源编码,结构为:包括两个圆盘单极子收发天线(1)、两个匹配微带线(2)、圆弧连接线(3)、阻抗转换线(4)、接地金属板(5)、编码机构(6)、单层介质板(7),其中:

圆盘单极子收发天线(1)、匹配微带线(2)、圆弧连接线(3)、阻抗转换线(4)位于单层介质板(7)的上表面,在所述接地金属板(5)上蚀刻出编码机构(6),接地金属板(5)、编码机构(6)两者位于单层介质板(7)的下表面;

所述编码机构(6),包括若干个编码单体,每个编码单体包括一对带有缝隙的矩形环构成,在接地金属板(5)上平行排列,通过改变矩形环的长度改变差异化各个编码单体的谐振点,通过对应谐振位置是否蚀刻编码单体以实现“0”或“1”的编码。

2. 一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置,其特征在于,所述编码机构(6),为缺陷地结构,由两个带有缝隙的矩形环构成,两个矩形环镜像分布在阻抗转换线(4)中心线下方,被刻蚀在金属接地板(5)上。

## 一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于微波技术领域,涉及无芯片射频识别(RFID)领域。

### 背景技术

[0002] 射频识别技术,简称RFID,是一种近年来飞速发展的自动识别技术。它以RF前端发射特定频率的射频信号,当电子标签进入有效工作区后获得能量,以此激活天线,使得标签将自身编码信息发射出去,随后再通过阅读器接收标签的反射信号,将信号送入计算机后端处理,主机系统根据逻辑运算完成信息处理,最终达到物体身份识别的目标。RFID具有体积小、抗污染能力强、可重复使用、快速识别、数据的记忆容量大等优点。RFID因其所具备的远距离读取、高储存量等特性而备受瞩目。它不仅可以帮助一个企业大幅提高货物、信息管理的效率,还可以让销售企业和制造企业互联,从而更加准确地接收反馈信息,控制需求信息,优化整个供应链。目前商业领域的RFID标签技术多采用有芯片的标签,由于芯片的存在,使得其在高密度的应用中受到成本的限制,相对于现有的条形码技术而言,传统的有线芯片标签无法满足大批量生产和应用的要求。而无芯片RFID技术由于其制作成本较低、适合批量生产等原因,已成为目前的研究热点。

[0003] 现有技术缺少无芯片的自编码的RFID电子标签。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点与不足,一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签装置,其特征在于,用于无芯片识别系统中对物品进行无源编码,结构为:包括两个圆盘单极子收发天线1、两个匹配微带线2、圆弧连接线3、阻抗转换线4、接地金属板5、编码机构6、单层介质板7,其中:

[0007] 圆盘单极子收发天线1、匹配微带线2、圆弧连接线3、阻抗转换线4位于单层介质板7的上表面,在所述接地金属板5上蚀刻出编码机构6,接地金属板5、编码机构6两者位于单层介质板7的下表面。

[0008] 所述编码机构6,包括若干个编码单体,每个编码单体包括一对带有缝隙的矩形环构成,在接地金属板5上平行排列,通过改变矩形环的长度改变差异化各个编码单体的谐振点,通过对应谐振位置是否蚀刻编码单体以实现“0”或“1”的编码。

[0009] 所述编码机构6,为缺陷地结构,由两个带有缝隙的矩形环构成,两个矩形环镜像分布在阻抗转换线4中心线下方,被刻蚀在金属接地板5上。

[0010] 所述单个矩形环宽度为0.50毫米,位于阻抗转换线下方的一端为起始段,通过两个臂与末端连接,末端包含间隙。

[0011] 以上技术方案实现了无芯片识别系统中对物品进行无源编码,可以与阅读器、后端数据管理构建多种应用场景。

## 附图说明

- [0012] 图1是本发明基于缺陷地结构的无芯片RFID标签及其收发系统。
- [0013] 图2是本发明实现4-bit编码的缺陷地结构的无芯片RFID标签透视图。
- [0014] 图3是图2的侧视图。
- [0015] 图4是本发明的单个双矩形缺陷地编码结构的参数示意图。
- [0016] 图5是实现4-bit (1111) 编码的双矩形缺陷地编码机构的参数示意图。
- [0017] 图6是实现4-bit (1101) 编码的双矩形缺陷地编码机构的参数示意图。
- [0018] 图7是本发明实现进行无芯片RFID编码设计的等效电路图,其中 $Z_0$ 应设计为50欧姆, $Z_1$ 属于可调节参数用以改善编码谐振效果,LC电路的个数对应谐振点的个数。
- [0019] 图8是本发明的圆盘单极子天线的参数示意图。
- [0020] 图9是圆盘单极子天线的工作带宽,包含了无芯片RFID标签天线的工作带宽。
- [0021] 图10(a)是本发明的圆盘单极子天线工作在5GHz频率时,Phi角为0度时,水平极化(X)与垂直极化(Y)的增益仿真结果图。
- [0022] 图10(b)是本发明的圆盘单极子天线工作在5GHz频率时,Phi角为90度时,水平极化(X)与垂直极化(Y)的增益仿真结果图。
- [0023] 图11是图5中4-bit (1111) 编码的双矩形缺陷地编码结构的S参数仿真图。
- [0024] 图12是图6中4-bit (1101) 编码的双矩形缺陷地编码结构的S参数仿真图。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明。所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,基于本发明的实施例,在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0026] 如图1所示的应用场景,基于缺陷地结构的无芯片射频识别电子标签系统,其系统构成和工作方式为:包括后端数据管理、阅读器、阅读器天线(Tx发射天线,Rx接收天线)、可编码的电子标签,可编码的电子标签安置于物体之上。

[0027] 可编码的电子标签包括圆盘单极子天线以及标签本体,所述圆盘单极子天线包括垂直极化(Y)、水平极化(X),为两个。

[0028] 阅读器天线的发射天线Tx发射垂直极化波进行远程询问,由于极化隔离,仅垂直极化(Y)圆盘单极子天线可以接收到信号,经微带匹配线2后,到达阻抗转换线4并与编码机构6产生谐振,编码机构6在频率的某些特定频点变现为明显的波峰,随后由水平极化(X)的圆盘单极子天线将信号发射回来,极化方向改变为水平极化,回波信号中的水平极化分量被阅读器接收天线Rx接收,并将数据传输到后端数据管理进行数据处理。

[0029] 如图2所示的基于缺陷地结构的无芯片射频识别(RFID, Radio Frequency Identification)电子标签装置,用于无芯片识别系统中对物品进行无源编码,为一种可编码的电子标签,结构为:

[0030] 包括两个圆盘单极子收发天线1、两个匹配微带线2、圆弧连接线3、阻抗转换线4、接地金属板5、编码机构6、单层介质板7,其中如图3所示:

[0031] 圆盘单极子收发天线1、匹配微带线2、圆弧连接线3、阻抗转换线4位于单层介质板7的上表面,在所述接地金属板5上蚀刻出编码机构6,接地金属板5、编码机构6两者位于单

层介质板7的下表面。

[0032] 圆盘单极子天线1为线极化宽带天线,其匹配微带线2与阻抗转换线4分为直接连接与通过圆弧连接线3间接连接两种方式,实现收发系统与RFID编码结构6的连接。

[0033] 所述编码机构6,为缺陷地结构,具体设计成双矩形缺陷地结构的缺陷图案。所述编码机构6由两个带有缝隙的矩形环构成,两个矩形环镜像分布在阻抗转换线4中心线下方,被刻蚀在金属接地板5上,以改变电路衬底材料(即单层介质板7)有效介电常数的分布,从而改变基于该介质上微带线2的分布电感和分布电容,进而使得此类微带线具有带隙特性,具有制作简单、体积小、便于集成等优点,具有抗干扰能力强、易于检测、识别范围广等优点。

[0034] 所述单个矩形环宽度为0.50毫米,位于阻抗转换线下方的一端为起始段,通过两个臂与末端连接,末端包含间隙。

[0035] 所述编码机构6,包括若干个编码单体,每个编码单体包括一对带有缝隙的矩形环构成,即在接地金属板5上平行排列,原理:通过改变矩形环的长度进一步改变差异化各个编码单体的谐振点,且通过对应谐振位置是否蚀刻编码单体以实现“0”或“1”的编码。在接地金属板5相应位置未蚀刻,则视为编码“0”。

[0036] 收发系统包含两个圆盘单极子天线1,分别为发射与接收宽带天线,所述收发天线线极化方向相互垂直,为正交极化。所述圆盘单极子天线1的极化方式为线极化。天线的激励为平面入射波激励,与入射激励波线极化方向相同的圆盘单极子天线作为RFID标签接收天线,与入射激励波线极化方向垂直的圆盘单极子天线作为RFID标签发射天线。

[0037] 以下给出实施例并结合附图具体介绍。

[0038] 对于缺陷地编码机构6为本发明关键的创新技术,如图4所示编码单体,在计算单个矩形结构谐振频率点时,可将其等效为四分之一波长谐振器,谐振频率的计算公式为:

$$[0039] \quad f_r = \frac{c}{4(L_c + W_t)\sqrt{\epsilon}}$$

[0040] 其中 $\epsilon$ 为介质基板介电常数, $c$ 真空下的光速, $L_c$ 矩形结构臂的长度, $W_t$ 矩形结构臂的宽度。

[0041] 如图4所示编码单体,两个矩形结构之间的间隙参数 $d$ 、外端处间隙参数 $g_c$ 。

[0042] 调整单个矩形结构末端6-1的缝隙 $g_c$ 将可以使得标签达到阻抗匹配。圆盘单极子1受到电磁波激励后,同过阻抗转换线4将电流馈入矩形谐振结构中,其电流主要集中在双矩形缺陷地编码单体矩形边6-2上,编码单体通过矩形边6-2与阻抗转换线4连接,因此采用双矩形谐振结构,增强了电流的馈入效果,进一步提高了阻抗转换线4与编码机构6之间的耦合,因此可以通过调整两个矩形结构之间的间隙参数 $d$ 改善标签编码的品质因数。

[0043] 作为实施例,所述单层介质板7,其介质基板材料为RT5880,介电常数为2.2,厚度为0.508毫米,损耗正切比为0.0014。

[0044] 所述单层介质板7的尺寸与与标签实现的编码位数成正比。如图5和图6所示的两个例子,所述编码机构6,在金属接地板5上平行排列,通过改变双矩形缺陷地编码单体的矩形环的长度进一步改变谐振点的频段偏移位置,且通过对应谐振位置是否蚀刻出编码单体决定标签的有无实现“0”或“1”的编码。

[0045] 图5是本发明实现4-bit (1111) 编码机构的参数示意图。

[0046] 图6是本发明实现4-bit (1101) 编码机构的参数示意图。表一给出了图5、图6中所示结构的物理参数。

[0047] 表一

参数	$L_{c1}$	$L_{c2}$	$L_{c3}$	$L_{c4}$	$g_c$	$W_t$	$d$	$W_c$
值 (mm)	13.50	10.65	8.80	12.00	0.3	0.5	0.1	2.05

[0049] 若要增加编码容量,可通过增加双矩形缺陷地编码单体的个数,合理地刻蚀在单层介质基板7上,一般遵循相邻谐振频率的编码单体在物理位置上尽量不相邻的原则,以避免相邻双矩形缺陷地编码单体之间出现耦合现象。

[0050] 如图7所示,本发明实现进行无芯片RFID编码设计的等效电路图,需要说明的是,其中:

[0051]  $Z_0$ 为匹配微带线2的特征阻抗(50欧姆),特征阻抗取决于微带匹配线2的宽度,计算微带匹配线2的宽度时,选取圆盘单极子天线1中圆盘所对应的四分之一波长频率为谐振频率。本实施案例中,匹配微带线2的宽度 $W_s$ 为1.54毫米,阻抗转换线4的宽度为2.00毫米,圆弧连接线3内半径为14.23毫米,外半径为15.77毫米。

[0052]  $Z_1$ 属于可调节参数用以改善编码谐振效果,为阻抗转换线4的特征阻抗,计算阻抗转换线宽度时,选取无芯片RFID的工作带宽中心频率为谐振频率。

[0053] 如图8所示,圆盘单极子天线1包括圆盘天线、匹配微带线、接地金属板5。表二给出了图8中所示结构的物理参数。

[0054] 表二

参数	R	g	L	$W_s$
值(mm)	7.00	0.30	18.00	1.54

[0056] 可以通过改变圆盘天线1半径R,间隙g的值改变其工作带宽。需要说明的是,本实施案例中,无芯片RFID的工作带宽为3.50GHz-5.20GHz,圆盘单极子天线的工作带宽为3.23GHz-6.80GHz,如图9所示,可以很好地覆盖无芯片RFID的工作带宽。

[0057] 本发明采用正交极化技术完成信号的询问与识别,校准检测时无需包含标签所附着的物体,通过极化转换,使得其正交回波信号具有编码信息。本实施案例中圆盘单极子天线1的远场极化增益仿真结果如图10(a)、10(b)所示。本实施案例中圆盘单极子的极化隔离参数由表三给出。

[0058] 表三

增益 (dB)	X极化方向 最大值	Y极化方向 最大值	X极化方向 最小值	Y极化方向 最小值	X极化方向 平均值	Y极化方向 平均值
Phi=0	3.41	-25.38	-34.22	-51.15	-4.58	-34.19
Phi=90	3.41	-13.23	0.36	-55.33	1.94	-19.26

[0060] 在附图11、12中给出了3.0GHz-5.5GHz频段内,本实施案例中的无芯片RFID标签4-bit (1111) 编码与4-bit (1101) 编码仿真结果,所有谐振峰均与图5、图6中的双矩形缺陷地编码机构一一对应。

[0061] 应用时:

[0062] 该标签的编码单元位于接地平面,不被入射波直接激励,宽带收发天线对阅读器

响应,响应信号的增益高于直接激励所获得的RCS信号增益,可以实现增强阅读范围的效果。

[0063] 两个宽带天线采用不同的极化方式,两种极化方向的信号不相互影响,使得无芯片标签能够在两种极化方式入射波下进行工作。

[0064] 通过正交极化对环境噪声进行隔离,使得标签具有更强的抗干扰能力,便于在实际环境中进行检测。

[0065] 本发明中采用缺陷地结构进行RFID标签设计,缺陷地结构是在微带线的接地金属板上刻蚀周期的栅格结构,具有结构简单便于批量生产的优点。

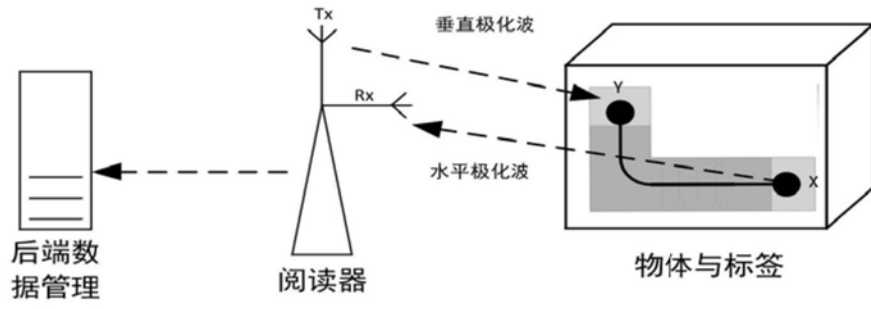


图1

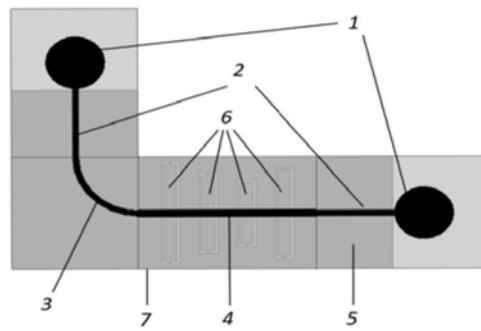


图2

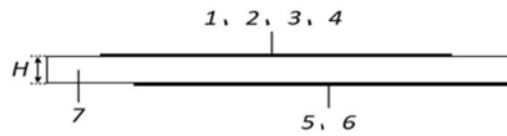


图3

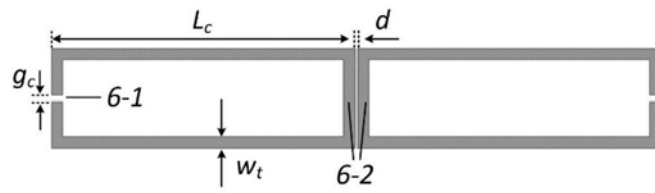


图4



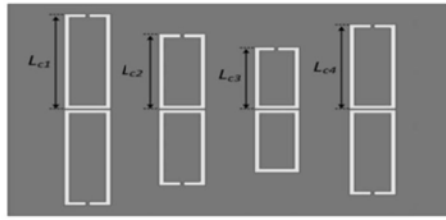


图5

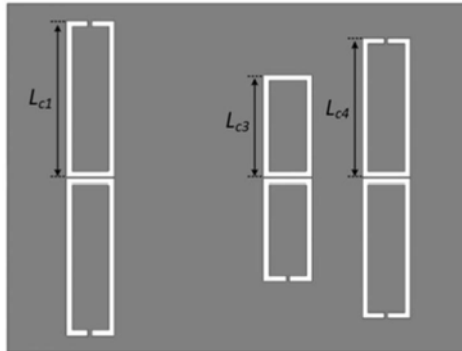


图6

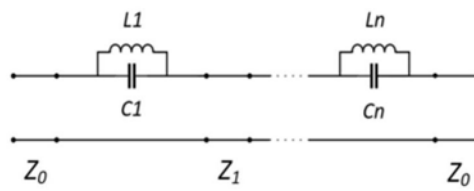


图7

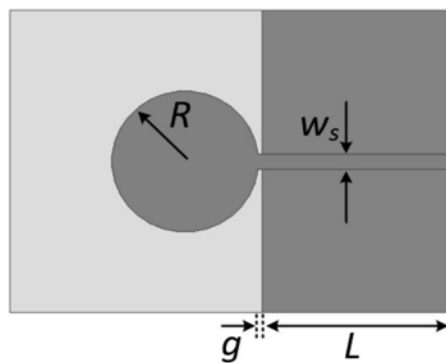


图8

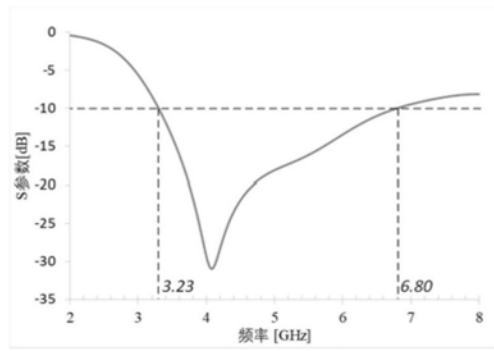


图9

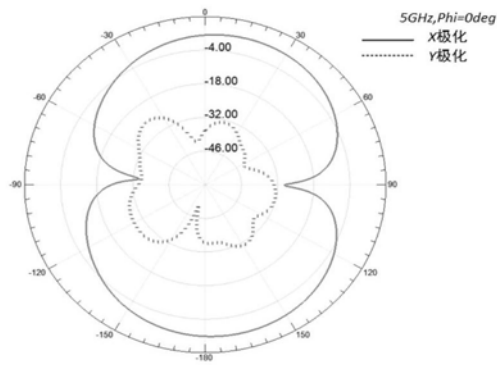


图10 (a)

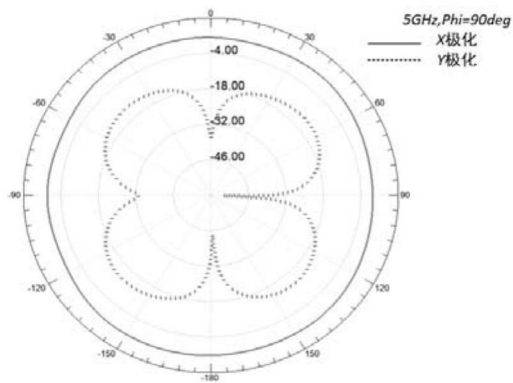


图10 (b)

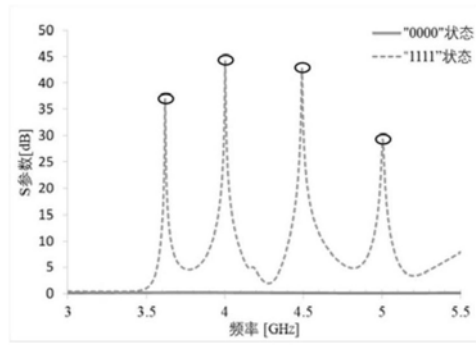


图11

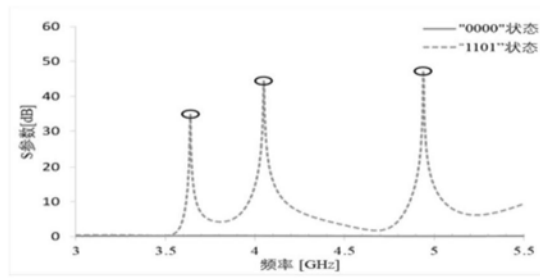


图12